

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-59291

⑬ Int. Cl.⁸

B 25 J 19/06
18/00

識別記号

庁内整理番号

7828-3F
8611-3F

⑭ 公開 平成2年(1990)2月28日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ロボットアームの衝突検出方法

⑯ 特 願 昭63-213059

⑰ 出 願 昭63(1988)8月26日

⑱ 発 明 者	増 田	啓 二	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	相 地	一 男	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	河 井	誠	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社		大阪府門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 粟野 重孝		外1名	

明 細 書

1、発明の名称

ロボットアームの衝突検出方法

2、特許請求の範囲

ロボットアームを駆動する交流サーボモータを有したロボットを用い、マイクロコンピュータおよび数値演算プロセッサによって位置ループ制御、速度ループ制御、電流ループ制御を行い、ロボットアームの衝突を検出する方法において、交流サーボモータに流れる電流の波形を数値演算プロセッサ内の衝突検出部で読み込む工程と、衝突検出部で読み込んだ電流波形の乱れを検出する工程と、検出した電流波形の乱れからロボットアームの衝突の有無を判定する工程と、ロボットアームが衝突したと判定した場合にロボットアームの停止信号を出力する工程とを有することを特徴としたロボットアームの衝突検出方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ロボットアームの衝突時の電流波形

の乱れを検出して衝突の有無の判定を行うロボットアームの衝突検出方法に関するものである。

従来の技術

ロボットアームの衝突を検出し、ロボットアームを停止させる方法は、第5図に示すように、ロボット1のロボットアーム2が衝突されると予想される場所の手前に、カーテンセンサ3を設置し、カーテンセンサ3で障害物を検知した場合に、ロボットアーム2を停止させ、衝突を防止する方法がある。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、従来のカーテンセンサ3を用いる方法では、

- (1) ロボットアーム2が衝突する場所を特定できないため、カーテンセンサ3をロボット1の周囲に設置しなければならない。
- (2) メンテナンス時に、カーテンセンサ3を切る必要がある等、運用上不便であり、かつ、安全性の面で問題がある。
- (3) カーテンセンサ3で検知してから、ロボッ

トアーム2が停止するまでの応答が悪い。
といった問題を有している。

本発明の目的は、数値演算プロセッサ(以下DSPと記す)内の衝突検出部で、トルクと比例の関係にある電流を直接検出し、その乱れを検知することで、センサを要しない、応答性の高い衝突検出を実現する方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

上記問題点を解決するために、本発明のロボットアームの衝突検出方法では、DSP内の衝突検出部の処理において、交流サーボモータに流れる電流の波形を衝突検出部に読み込む工程と、読み込んだ電流波形の乱れを検出する工程と、検出した電流波形の乱れからロボットアームの衝突の有無を判定する工程と、ロボットアームが衝突したと判定した場合にロボットアームの停止信号を出力する工程を備えている。

作 用

本発明では、DSP内の衝突検出部において、トルクと比例関係にある電流を直接検出し、ロボ

ットアームの衝突の有無を判定することにより、ロボットアームが衝突した場合に、カーテンセンサを使用せずに早い応答でロボットアームを停止させることが可能となる。

実 施 例

以下、本発明の一実施例を説明する。第1図は、本発明における実施例であり、ロボットアーム2を駆動する交流サーボモータを有し、マイクロコンピュータとDSPを用いて位置ループ制御、速度ループ制御、電流ループ制御を行い、ロボットアーム2の衝突を検出する装置のブロック図である。4はロボット3をコントロールし、位置ループ制御部に位置指令を与えるメイン部である。5は位置指令とフィードバックされた位置信号から速度指令を出力する位置ループ制御部であり、6は位置ループ制御部5の伝達関数 G_p である。7は速度指令とフィードバックされた速度信号から電流指令を出力する速度ループ制御部であり、8は速度ループ制御部7の伝達関数 G_s 、9は位置信号から速度信号を求めるための微分である。10

は電流指令とフィードバックされた電流信号から交流サーボモータへの電圧信号を出力する電流制御部であり、11は電流ループ制御部10の伝達関数 G_i である。12は交流サーボモータを動かすための電圧信号をパルス幅変換(PWM)する部分であり、13はロボットアーム2を駆動するための交流サーボモータである。14は交流サーボモータ13に流れる電流をDSPに取り込むためのA/D変換器であり、15は交流サーボモータ13の回転から位置信号を与えるエンコーダである。16は電流信号を検出して電流の乱れより衝突の有無を判定し、衝突と判定した場合にメイン部4に停止信号を出力する衝突検出部である。17は位置ループ制御部5と速度ループ制御部7の処理を行うマイクロコンピュータである。18は電流ループ制御部10と衝突検出部16の処理を行う数値演算プロセッサ(DSP)である。

第2図は、衝突検出部16における処理のアルゴリズムのフローチャートの一例である。第3図の電流波形の拡大図と合わせて、フローの説明を

行なう。第2図のステップ19では、第3図に示す現時点における電流信号をA/D変換14したサンプル点20をDSP18に取り込む。ステップ21では、この現時点のサンプル点20とメモリ内に格納してある1時刻前のサンプル点22から、現時点の傾斜データ(電流の変化)を近似的に計算する。ステップ23では、ステップ21で求めた現時点の傾斜データと、第3図で示される一定時間T以内の傾斜データの中で最大のMAXデータを比較し、現時点の傾斜データが大きい場合は、ステップ24で、MAX傾斜データに現時点の傾斜データを代入する。ステップ25では、現時点の傾斜データと一定時間T以内の傾斜データの中で最小のMIN傾斜データを比較し、現時点の傾斜データが小さい場合は、ステップ26で、MIN傾斜データに現時点の傾斜データを代入する。ステップ27では、第3図のように、MAX傾斜データとMIN傾斜データがなす角 α を計算する。ステップ28では、ステップ27で求めた角 α の絶対値とある閾値を比較し、 $|\alpha|$ が小さ

い場合には、ステップ29でロボットアーム2の停止信号を出力する。ステップ30では、一定時間Tの時系列データをメモリに格納するために、最も古いサンプル点31のデータを消し、現時点のサンプル点21のデータを登録すると共に、最も古いサンプル点31の傾斜データが、MAX傾斜データ、またはMIN傾斜データの場合は、2番目に大きい、または小さい傾斜データを、MAX傾斜データ、またはMIN傾斜データに置き換える。

ロボットアーム 2 を駆動させた時の電流波形は、通常の場合、第 4 図の実線 32 のようになり、衝突を検出した場合には、図の破線 33 のようになり、衝突から約 0.3 msec で、ロボットアーム 2 が停止する。

なお、本実施例では、第1図のブロック図で、速度ループ制御部5と位置ループ制御部7の処理をマイクロコンピュータ17で行うものとしたが、DSP18の処理能力に応じてDSP18で処理を行ってもよい。

また、ログアットアーム2の停止信号は、メイン側4に出力されているが、マイクロコンピュータ17やDSP18に停止信号を出し、停止処理を行ってもよい。

衝突判定のアルゴリズムについては、第2図は一実施例であり必ずしもこのアルゴリズムを使う必要はなく、A1等を用いた場合を含めて、任意の衝突判定のアルゴリズムを使用できるものとする。

発明の効果

本発明によれば、DSPの衝突検出部で電流を検出し、衝突を判定するため、衝突検出用のセンサが不要になるとともに、あらゆる方向からの衝突検出が可能となる。

さらに、衝撃に敏感なトルク（電流）を検出し、ソフト的に処理できるため、衝突検知からロボットアームの停止までの応答が早い。

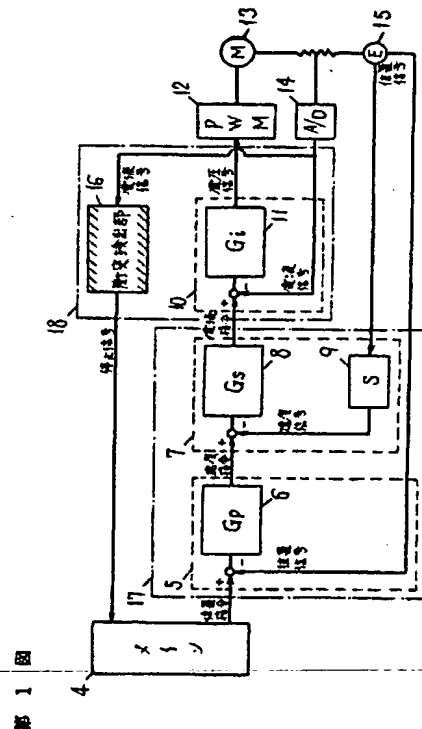
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例におけるロボットアームの衝突検出装置のブロック図、第2図は衝突

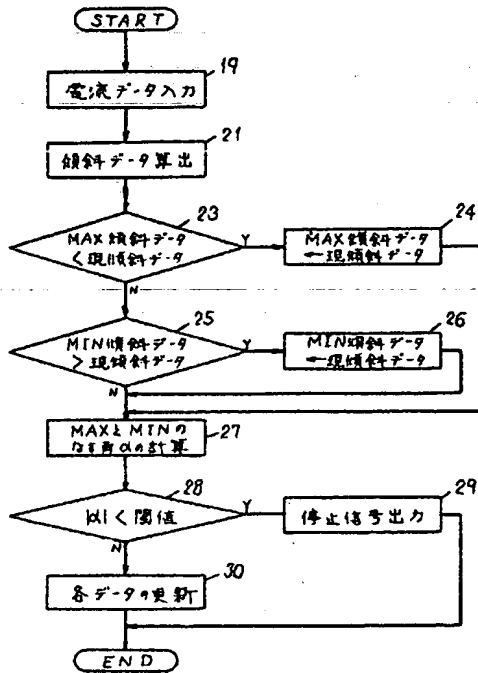
判定のアルゴリズムのフローチャート図、第3図は電流波形から衝突の判定を行う手法を示す説明図、第4図は時間に対する電流波形を示す説明図、第5図は従来のカーテンセンサを用いたロボットアームの検出装置の斜視図である。

4……メイン部、5……位置ループ制御部、7……速度ループ制御部、10……電流ループ制御部、13……交流サーボモータ、16……衝突検出部、17……マイクロコンピュータ、18……数値演算プロセッサ。

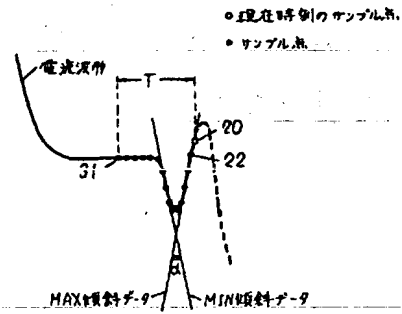
代理人の氏名 弁護士 栗 野 重 孝 ほか1名



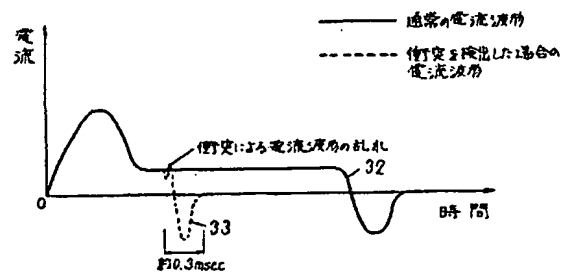
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

